

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-285864

(P2001-285864A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
H 0 4 N	7/24	H 0 3 M	7/38	5 C 0 5 9
H 0 3 M	7/38		7/42	5 J 0 6 4
	7/42	H 0 4 N	7/13	Z

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-101546(P2000-101546)

(22) 出願日 平成12年4月3日 (2000. 4. 3)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

(72) 発明者 藤森 泰弘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

(74) 代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知

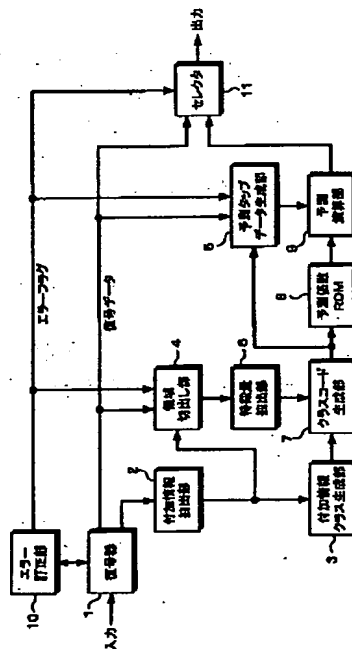
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エラー修整装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 符号化復号化の処理を経たデジタル情報信号に対してクラス分類適応予測処理を適用する時に、予測精度を向上し、エラー修整の性能を向上する。

【解決手段】 復号器1からは、復号化された画像信号と、復号化用の付加情報とが出力される。付加情報は、信号種類情報、画像フォーマット情報、画質情報、動きベクトル等である。付加情報に基づいたクラスが生成される。領域抽出部4で抽出されたクラスタップの画素データから特徴量が抽出される。付加情報クラスと特徴量とエラー訂正不可能なエラー画素の位置を指示するエラーフラグに基づいて、クラスコードが生成される。予測係数ROM8は、供給されるクラスコードに対応する予測係数セットを予測演算部9に出力する。予測係数は、学習によって予め決定され、記憶されている。予測タップデータ生成部5で抽出された予測タップの画素データと、ROM8から供給される予測係数セットとによる予測演算を行うことによって、復号器1の出力画像信号に対して、エラーが修整された画像信号が生成される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、

復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、

予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、

上記入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する領域抽出手段と、

上記領域抽出手段で抽出された複数のサンプルと上記予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 2】 符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、

入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第 1 の領域抽出手段と、

上記第 1 の領域抽出手段からのサンプルに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

上記特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、

予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、

上記入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第 2 の領域抽出手段と、

上記第 2 の領域抽出手段で抽出された複数のサンプルと上記予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、上記予測係数は、エラーの無い教師信号と上記デジタル情報信号に対応し、エラーを含む生徒信号を用いて予め生成されていることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 4】 符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、

予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、

上記入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する領域抽出手段と、

上記領域抽出手段で抽出された複数の画素と上記予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 5】 符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する第 1 の領域抽出手段と、

10 上記第 1 の領域抽出手段からの画素データに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

上記特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、

予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、

上記入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する第 2 の領域抽出手段と、

20 上記第 2 の領域抽出手段で抽出された複数の画素と上記予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 において、上記付加情報が処理対象画像信号の種類を表す情報であることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 7】 請求項 4 または 5 において、上記付加情報が処理対象画像信号のフォーマット情報であることを特徴とするエラー修整装置。

30 【請求項 8】 請求項 4 または 5 において、上記付加情報が画質情報であることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 9】 請求項 4 または 5 において、上記付加情報が動きベクトル情報であることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 10】 請求項 4 または 5 において、上記第 1 の領域抽出手段および上記第 2 の領域抽出手段の少なくとも一方が上記付加情報に含まれる動きベクトル情報に応答して切り出す領域の位置が変更されることを特徴とするエラー修整装置。

40 【請求項 11】 請求項 4 または 5 において、上記第 1 の領域抽出手段および上記第 2 の領域抽出手段の少なくとも一方が上記付加情報に含まれる画像フォーマット情報に応答して切り出す領域の大きさが変更されることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項 12】 請求項 11 において、上記画像フォーマット情報が上記画像信号の時間および／または空間解像度情報であることを特徴とするエラー修整装置。

50 【請求項 13】 請求項 11 において、上記画像フォーマット情報が上記画像信号のアスペクト

情報であることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項14】 請求項4または5において、上記予測係数は、エラーの無い教師信号と上記入力画像信号に対応し、エラーを含む生徒信号を用いて予め生成されていることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項15】 請求項14において、上記予測係数は、上記生徒信号に付随する復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成する学習用のクラス情報生成手段と、上記生徒信号から複数の画素からなる領域を抽出する学習用の領域切出し手段と、上記教師信号と、上記クラス情報生成手段の出力と、上記領域切出し手段の出力とに基づいて、正規方程式を解くためのデータを生成する正規方程式演算手段と、上記正規方程式演算手段の出力に基づいて所定の演算処理を行う予測係数決定手段とによって決定されることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項16】 請求項14において、上記予測係数は、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する学習用の第1の領域切出し手段と、上記第1の領域切出し手段からの画素データに基づいて特徴量を抽出する学習用の特徴量抽出手段と、上記特徴量および上記生徒信号に付随する復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成する学習用のクラス情報生成手段と、上記生徒信号から複数の画素からなる領域を抽出する学習用の第2の領域切出し手段と、上記教師信号と、上記クラス情報生成手段の出力と、上記第2の領域切出し手段の出力とに基づいて、正規方程式を解くためのデータを生成する正規方程式演算手段と、上記正規方程式演算手段の出力に基づいて所定の演算処理を行う予測係数決定手段とによって決定されることを特徴とするエラー修整装置。

【請求項17】 符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、上記入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する領域切出しのステップと、上記領域切出しのステップで抽出された複数のサンプルと上記予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサン

ル値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項18】 符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第1の領域切出しのステップと、上記第1の領域切出しのステップで抽出されたサンプルに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出のステップと、上記特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、上記入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第2の領域切出しのステップと、上記第2の領域切出しのステップで抽出された複数のサンプルと上記予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項19】 符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、上記入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する領域切出しのステップと、上記領域切出しのステップで抽出された複数の画素と上記予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項20】 符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、入力画像信号から複数の画素からなる画素領域を抽出する第1の領域切出しのステップと、上記第1の領域切出しのステップで抽出された画素データに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出のステップと、上記特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した上記予測係数の内から、上記クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、上記入力画像信号から複数の画素からなる画素領域を抽出する第2の領域切出しのステップと、

上記第2の領域切出しのステップで抽出された複数の画素と上記予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項21】 請求項19または20において、上記付加情報が処理対象画像信号の種類を表す情報であることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項22】 請求項19または20において、上記付加情報が処理対象画像信号のフォーマット情報であることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項23】 請求項19または20において、上記付加情報が画質情報であることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項24】 請求項19または20において、上記付加情報が動きベクトル情報であることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項25】 請求項19または20において、上記第1の領域切出し手段および上記第2の領域切出し手段の少なくとも一方が上記付加情報に含まれる動きベクトル情報に回答して切り出す領域の位置が変更されることを特徴とするエラー修整方法。

【請求項26】 請求項19または20において、上記第1の領域切出し手段および上記第2の領域切出し手段の少なくとも一方が上記付加情報に含まれる画像フォーマット情報に回答して切り出す領域の大きさが変更されることを特徴とするエラー修整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、符号化されたデジタル画像信号、または符号化されたデジタルオーディオ信号を復号化した後にエラーを修整するようにしたエラー修整装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】画像信号の圧縮符号化方式のひとつとしてMPEG2 (Moving Picture Expert Group phase 2) による符号化方式が用いられている。MPEG2による送受信または記録再生システムでは、画像信号に対してMPEG2による圧縮符号化処理を施して送信または記録し、また、受信または再生した画像信号に対して、MPEG2による圧縮符号化処理に対応する伸長復号化を施すことにより、元の画像信号を復元する。

【0003】MPEG2による符号化処理では、符号化処理に汎用性を持たせ、また、符号化による圧縮の効率を向上させるために、符号化された画像データと共に、復号化処理用の付加情報を伝送している。付加情報は、MPEG2のストリーム中のヘッダ中に挿入され、復号化装置に対して伝送される。

【0004】MPEGに限らず、復号化によって得られる画像信号の特性は、適用される符号化復号化方式によって大きく異なる。例えば輝度信号、色差信号、三原色

信号などの信号種類に応じてその物理的な特性（周波数特性等）が大きく相違する。この相違が符号化復号化処理を経た復号信号にも残ることになる。また、一般的に画像の符号化復号化処理では、時空間の間引き処理を導入することによって、符号化の対象となる画素数を低減することが多い。間引き方法によって、画像の時空間解像度の特性が大きく相違する。さらに、時空間解像度特性の相違が小さい場合においても、符号化における圧縮率（伝送レート）の条件によってS/N、符号化歪み量などの画質特性が大きく異なる。

【0005】本願出願人は、先に、クラス分類適応処理を提案している。これは、予め（オフラインで）学習処理において、実際の画像信号（教師信号および生徒信号）を使用して予測係数をクラス毎に求め、蓄積しておき、実際の画像変換処理では、入力画像信号からクラスを求め、クラスに対応する予測係数と入力画像信号の複数の画素値との予測演算によって、出力画素値を求めるものである。クラスは、作成する画素の空間的、時間的、近傍の画素値の分布、波形に対応して決定される。実際の画像信号を使用して予測係数を演算し、また、クラス毎に予測係数を演算することによって、時間的および/または空間的な相関を利用してエラーの無い画素データによってエラーの画素データを修整するエラー修整処理と比較して、解像度の劣化を防止しつつエラーを修整することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】復号化された画像信号に対してクラス分類適応処理を適用することによって、エラーを修整する時に、対象とする画像信号が上述したような特性の相違を有している。それによって、クラス分類適応処理の予測精度が低下するため、十分なエラー修整性能を得られないという問題があった。

【0007】また、クラス分類適応処理において、対象画像信号の動き情報をクラスに導入することによって予測性能を向上することができる。その動き情報は、動きベクトルのような詳細な動き情報の表現形式が効果的である。しかしながら、符号化復号化処理を経た画像信号から動きベクトルを検出する場合には、復号画像信号の歪みのために動きベクトルの検出精度が低下し、また、動きベクトル検出のために、多量の演算処理が必要となるという問題があった。

【0008】従って、この発明の目的は、符号化復号化の処理を経たデジタル情報信号に対して付加情報を使用したクラス分類適応処理を行うことによって、エラー修整処理を良好に行うことが可能なエラー修整装置および方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力ディジ

タル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する領域切出し手段と、領域切出し手段で抽出された複数のサンプルと予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置である。

【0010】請求項17の発明は、符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する領域切出しのステップと、領域切出しのステップで抽出された複数のサンプルと予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法である。

【0011】請求項1および17の発明によれば、復号化処理用の付加情報を使用することによって、クラス分類適応処理を適用したエラー修整処理における予測精度を向上することができる。

【0012】請求項2の発明は、符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第1の領域切出し手段と、第1の領域切出し手段からのサンプルに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第2の領域切出し手段と、第2の領域切出し手段で抽出された複数のサンプルと予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置である。

【0013】請求項18の発明は、符号化されたデジタル情報信号を復号化することによって生成される入力デジタル情報信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第1の領域切出しのステップと、第1の領域切出しのステップで抽出された

サンプルに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出のステップと、特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、入力デジタル情報信号から複数のサンプルからなる領域を抽出する第2の領域切出しのステップと、第2の領域切出しのステップで抽出された複数のサンプルと予測係数とに基づいて、予測演算を行ってサンプル値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法である。

【0014】請求項2および18の発明によれば、入力デジタル情報信号の特徴量と共に復号化処理用の付加情報を使用したクラス分類適応処理を行うことが可能となり、クラス分類適応処理を適用したエラー修整処理における予測精度を向上することができる。

【0015】請求項4の発明は、符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する領域切出し手段と、領域切出し手段で抽出された複数の画素と予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置である。

【0016】請求項19の発明は、符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する領域切出しのステップと、領域切出しのステップで抽出された複数の画素と予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法である。

【0017】請求項4および19の発明によれば、復号化処理用の付加情報を使用することによって、クラス分類適応処理を適用したエラー修整処理における予測精度を向上することができる。

【0018】請求項5の発明は、符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整装置において、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する第1の領域切出し手段と、第1の領域切出し手段からの画素データに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽

10

20

30

40

50

出手段と、特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成手段と、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報生成手段の出力に対応する予測係数を出力する係数記憶手段と、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出する第2の領域切出し手段と、第2の領域切出し手段で抽出された複数の画素と予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成する演算処理手段とを有することを特徴とするエラー修整装置である。

【0019】請求項20の発明は、符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される入力画像信号のエラーを修整するようにしたエラー修整方法において、入力画像信号から複数の画素からなる画素領域を抽出する第1の領域切出しのステップと、第1の領域切出しのステップで抽出された画素データに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出のステップと、特徴量および復号化処理用の付加情報に基づいてクラス情報を生成するクラス情報生成のステップと、予め決定された予測係数を記憶し、記憶した予測係数の内から、クラス情報に対応する予測係数を出力するステップと、入力画像信号から複数の画素からなる画素領域を抽出する第2の領域切出しのステップと、第2の領域切出しのステップで抽出された複数の画素と予測係数とに基づいて、予測演算を行って画素値を生成するステップとからなることを特徴とするエラー修整方法である。

【0020】請求項5および20の発明によれば、入力デジタル画像信号の特徴量と共に復号化処理用の付加情報を使用したクラス分類適応処理を行うことが可能となり、クラス分類適応処理を適用したエラー修整処理における予測精度を向上することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について説明する。まず、図1を参照して、予測画像信号（すなわち、エラー修整された画像信号）の生成に係る構成について説明する。入力ビットストリームが復号器1に供給される。ここでは、入力ビットストリームは、送受信システム（または記録再生システム、以下、同様である。）において、MPEG2で圧縮符号化された画像データと、付加情報等のその他のデータとである。復号器1からは、復号化された画像信号と、復号化用の付加情報とが出力される。

【0022】付加情報は、復号化処理に必要な付随情報であり、入力ビットストリーム中のシーケンス層、GOP層、ピクチャー層のそれぞれのヘッダ中に挿入されており、復号器1は、付加情報を使用して復号化処理を行い、また、付加情報を分離して出力する。

【0023】また、入力信号または復号器1で復号された画像信号に関して、エラー訂正符号を使用したエラー検出、訂正処理がエラー訂正部10においてなされる。

エラー訂正符号の訂正能力の範囲内のエラーが訂正される。しかしながら、エラー訂正符号によって訂正不可能なエラーが発生することもある。エラー訂正処理後において、復号画像信号の各画素単位で、訂正不可能なエラー画素位置情報を示すエラーフラグがエラー訂正部10から出力される。このエラーフラグによって指示されるエラー画素に対してクラス分類適応処理が適用され、エラーが修整される。エラーフラグがエラー無しを示すものである場合には、エラー修整が不要である。したがって、エラーフラグに応じて復号データそのものと、クラス分類適応処理でエラー修整された画素値（予測値）とを選択するセレクタ11が設けられている。セレクタ11に対する復号画像信号を遅延させる遅延部（図示しない）が設けられ、クラス分類適応処理による遅れが補償される。

【0024】付加情報は、付加情報抽出部2に供給され、クラス分類適応処理に使用される付加情報が付加情報抽出部2から選択的に出力される。この抽出された付加情報が付加情報クラス生成部3に供給される。例えばクラス分類適応処理に使用される付加情報として、以下に挙げるものがある。

【0025】(1) 信号種類情報：コンポーネント信号の各成分（Y、U、Vのコンポーネント、Y、Pr、Pbのコンポーネント、R、G、Bのコンポーネント等）

(2) 画像フォーマット情報：インターレース/プログレッシブの識別情報、フィールドまたはフレーム周波数（時間解像度情報）、水平画素数と垂直ライン数の画像サイズ情報（空間解像度情報）、4:3、16:9等のアスペクトレシオ情報

(3) 画質情報：伝送ビットレート（圧縮率）情報

(4) 動きベクトル：水平と垂直の動き量情報

画像符号化の対象信号は、種々のものがあり、上述の付加情報を含む各種制御信号を伝送することによって受信側での復号を実現している。上述の付加情報で示される種々の仕様や属性によって、復号画像信号の信号特性が大きく異なる。そこで、この特性情報をクラス分類適応処理に導入することによって、予測性能の向上が図られる。

【0026】復号器1からの復号化画像信号とエラー訂正部10からのエラーフラグとが領域切出し部4および予測タップデータ生成部5に供給される。領域切出し部4は、入力画像信号から複数の画素からなる領域を抽出し、抽出した領域に係る画素データを特徴量抽出部6に供給する。この場合、エラーフラグにより示されるエラーの注目画素のみならず、その時間および/または空間的に近傍のエラー画素は、クラスタップの画素としては使用されない。一方、クラスタップ内の画素数を所定数に保つために、1または複数のエラー画素が存在する時に、そのエラー画素に変えて使用される画素が予め決められている。それによって、クラスタップ内の画素数が

一定数とされる。予測タップデータ生成部5においても、同様にエラー画素が予測演算に使用されず、所定の周辺の画素がエラー画素に代えて使用される。

【0027】特徴量抽出部6は、供給される画素データに1ビットADRC等の処理を施すことによってADRCコードを生成し、生成したADRCコードをクラスコード生成部7に供給する。領域切出し部4において抽出される複数の画素領域をクラスタップと称する。クラスタップは、注目(目標)画素の空間的および/または時間的近傍に存在する複数の画素からなる領域である。後述するように、クラスは、注目(目標)画素ごとに決定される。

【0028】ADRCは、クラスタップ内の画素値の最大値および最小値を求め、最大値および最小値の差であるダイナミックレンジを求め、ダイナミックレンジに適合して各画素値を再量子化するものである。1ビットADRCの場合では、タップ内の複数の画素値の平均値より大きい、小さいかでその画素値が1ビットに変換される。ADRCの処理は、画素値のレベル分布を表すクラスの数を比較的小さなものにするための処理である。したがって、ADRCに限らず、ベクトル量子化等の画素値のビット数を圧縮する符号化を使用するようにしても良い。

【0029】また、特徴量抽出部6からクラスコード生成部7に対して、エラーフラグに基づくクラス情報が供給される。すなわち、クラスタップ領域内のエラー画素位置のパターンがエラークラスとしてクラスコード生成部7に供給される。クラスタップ領域内の画素数に応じた組み合わせ数のパターンが存在する。

【0030】クラスコード生成部7には、付加情報クラス30

$$y = w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + \dots + w_n \times x_n \quad (1)$$

ここで、 x_1, \dots, x_n が予測タップの各画素データであり、 w_1, \dots, w_n が予測係数セットである。予測演算は、この式(1)で示す1次式に限らず、2次以上の高次式でも良いし、非線形であっても良い。

【0033】予測画像信号は、復号器1の出力画像信号中のエラーが修整されたものである。クラス分類適応処理は、固定係数のフィルタによってエラー画素を補間するのとは異なり、予め実際の画像信号を使用して求めた予測係数を使用するので、より真値に近い画素値を求めるように、エラーを修整することができる。

【0034】図2は、領域切出し部4によって抽出されるクラスタップの配置の一例を示す。復号化画像信号の中で注目画素とその周辺の複数の画素との合計7個の画素によってクラスタップが設定される。図3は、予測タップデータ生成部5から出力される予測タップの配置の一例を示す。復号化画像信号の中で、注目画素と注目画素を中心とした周辺の複数の画素との合計13個の画素によって予測タップが設定される。なお、図2および図3において、実線は、第1フィールドを示し、破線が第2

*ス生成部3において、付加情報に基づいて生成された付加情報クラスも供給される。クラスコード生成部7は、付加情報クラスとADRCコードとエラークラスとに基づいて、クラス分類の結果を表すクラスコードを発生し、クラスコードを予測係数ROM8に対してアドレスとして供給する。ROM8は、供給されるクラスコードに対応する予測係数セットを予測演算部9に出力する。予測係数セットは、後述する学習処理によって予め決定され、クラス毎に、より具体的にはクラスコードをアドレスとする形態で予測係数ROM8に記憶されている。予測係数は、外部から予測係数のダウンロードが可能なRAMの構成のメモリに蓄積しても良い。

【0031】一方、予測タップデータ生成部5は、入力画像信号から複数の画素からなる所定の領域(予測タップ)を抽出し、抽出した予測タップの画素データを予測演算部9に供給する。予測タップは、クラスタップと同様に、注目(目標)画素の空間的および/または時間的近傍に存在する複数の画素からなる領域である。予測タップデータ生成部5に対して、エラーフラグが供給されており、エラーフラグによってエラー画素と指示されるものは、予測演算に使用されず、代わりの画素で置き換えられる。予測演算部9は、予測タップデータ生成部5から供給される画素データと、ROM8から供給される予測係数セットとに基づいて以下の式(1)に従う積和演算を行うことによって、予測画素値(エラー修整後の画素値)を生成し、予測画素値を出力する。予測タップと上述したクラスタップは、同一、または別々の何れでも良い。

【0032】

フィールドを示す。また、図示のタップの配置は、一例であって、種々の配置を使用することができる。

【0035】次に、図4を参照して、クラスコード生成部7において形成されるクラスコード(予測係数ROMのアドレス)と、予測係数ROM8に記憶されている予測係数との一例について説明する。図4に示すクラス情報の内で、信号種類クラス、フォーマットクラス、圧縮率(伝送レート)クラス、動きベクトルクラスは、付加情報クラス生成部3で生成されるクラスである。信号特徴量クラスは、特徴量抽出部6で抽出された特徴量に基づくクラス、例えばADRCクラスである。エラークラスは、エラーフラグに基づいて特徴量抽出部6で生成されるクラスである。図4の表において、最も左側の信号種類クラスがアドレスの最上位側となり、最も右側のエラークラスが最も下位側となる。

【0036】信号種類クラスは、例えばY、U、VとY、Pr、Pbとの2種類とされ、各信号種類に対応して予測係数が別々に求められ、各信号種類がクラスK

0、K1で区別される。フォーマットクラスは、処理対

象の画像の時空間解像度特性に対応したもので、例えば2種類とされ、各フォーマットクラスに対応してF0、F1のクラスが規定される。例えばインターレースの画像であれば、F0、プログレッシブの画像であれば、F1のクラスが割り当てられる。画像フォーマットのクラスの他の例は、フィールドまたはフレーム周波数、水平画素数または垂直ライン数である。一例として、F0、F1、F2、・・・と番号が大きくなるほど、時空間解像度が高くなる。

【0037】圧縮率（伝送レート）クラスは、画質情報に基づいたクラスであり、i種類のクラスR0～Ri-1が用意されている。圧縮率が高いほど符号化歪み量が多くなる。動きベクトルクラスは、注目画素が含まれるフレーム（現フレーム）と時間的に前のフレームとの間の動きベクトルに応じたクラスであり、j種類用意されている。圧縮率クラスおよび動きベクトルクラスは、個々の値でも良いが、その場合には、クラス数が多くなるので、代表的な複数の値にまとめられている。例えば適当なしきい値によって形成された複数の範囲毎に一つの代表値を設定し、その代表値に対応したクラスを設定すればよい。具体的には、水平方向および垂直方向の動きを表現した動きベクトルから静止、小さな動き、大きな動きとの3段階のクラスを形成しても良い。

【0038】以上の4種類のクラスが付加情報クラス生成部3において生成されるクラスである。但し、上述したクラスは、一例であり、一部のクラスのみを使用しても良い。例えば付加情報クラスのみをクラスとして使用しても良い。そして、上述した4種類のクラスの下位側に、特徴量抽出部6において生成された信号特徴量クラス（例えばADRCコードに基づくクラス）が付加される。信号特徴量クラスとしては、k種類用意されている。さらに、信号特徴量クラスの下位側にエラークラスが付加される。エラークラスとしては、m種類用意されている。

【0039】このように、4種類の付加情報クラスと信号特徴量クラスとエラークラスで定まるクラス毎に予測係数セットがROM8に記憶されている。上述した式(1)で示される予測演算を行う時には、 w_1, w_2, \dots, w_n のn個の予測係数セットが各クラス毎に存在する。

【0040】図5を参照してこの発明の他の実施形態について説明する。一実施形態の構成を示す図1と対応する部分には、同一の参照符号を付して示す。他の実施形態は、復号器1からの復号画像信号の特性に基づいて、クラス分類のためのデータ抽出方法と、予測タップの構造を変更することによって、クラス分類適応処理の予測性能を向上するようにしたものである。

【0041】付加情報抽出部2によって抽出される付加情報によって、復号画像信号の特徴量を抽出するクラスタップ構造を変更するために、図5に示すように、付加

情報によって領域切出し部4で抽出されるクラスタップのパターンが切り替えられる。特徴量抽出部6がADRCによって特徴量としての波形、レベル分布を抽出する場合、対象画像の時間および/または空間解像度に応じてADRCの対象とする領域の広さが変更される。また、信号の種類によって信号特性が異なるので、クラスタップ構造が変更される。さらに、画像のアスペクト比に応じてクラスタップ構造を変更することも可能である。

【0042】また、付加情報には、符号化復号化による画像の歪みを示す圧縮率（伝送レート情報）も含まれ、圧縮率の情報を付加情報から抽出することができる。一旦復号化された画像信号中の符号化歪み量を検出することは、難しい。異なる符号化歪み量の信号に対してクラス分類適応処理を適用した場合、予測性能の向上が困難である。そこで、この圧縮率（伝送レート情報）に対応してクラスタップの構成が変更される。さらに、動きベクトル情報に基づいてクラスタップの構成を変更することによって、時空間相関特性が高いクラスタップ構造を実現することができる。例えば静止の場合では、フレーム内でクラスタップを構成し、動きがあるときには、現在フレームに加えて前後のフレームにわたってクラスタップを構成するようになされる。

【0043】さらに、図5に示すように、クラスコード生成部7で形成されたクラスコードが予測タップデータ生成部5に対して制御信号として供給される。それによって、図4に示すような付加情報を加味したクラス毎に、最適な予測タップのパターンが設定されるようになされる。上述したクラスタップの構造を付加情報によって変更すると同様に、クラス中の付加情報に応じて予測タップの構造が変更され、クラスタップの場合と同様に、予測タップを変更することによって、予測性能を向上することができる。

【0044】図6は、タップ（クラスタップまたは予測タップ）の領域を付加情報に応じて変更する一例を模式的に示すものである。図6は、現フレームとその前のフレームにそれぞれ属する空間的なタップによって時空間タップを設定する例を示し、破線の枠は、タップ領域を表している。また、×が付された画素は、エラー画素であることを示す。現フレーム内の二重丸の注目画素は、エラー画素であるため、クラス分類適応処理を適用したエラー修整の対象画素となる。

【0045】図6は、前フレームと現フレームとの間の動きベクトルによって、前フレームに設定される空間タップ（図6の例では、3×3画素の領域）の位置が変更される。この動き補正によって、相関が強い複数画素を使用してタップを構成することが可能となる。また、画像フォーマット情報例えば空間解像度情報F0、F1、F2に応じて、現フレームに設定される空間タップの領域が変更される。空間解像度情報F0、F1、F2は、

注目された付加情報または付加情報クラスとしてクラスコード生成部7が生成するクラス情報中に含まれている。前述の図4の例では、F0、F1の2種類のクラスが存在している。

【0046】一例として、F0が空間解像度が最も低く、F1が空間解像度が中間で、F2が最も空間解像度が高い。空間解像度が高くなるにしたがってタップが含まれる領域が徐々に拡大される。空間解像度が低い場合には、相関の強い画素が存在する範囲が狭くなるために、タップの領域も狭いものとされる。それによって、

クラス分類適応処理によるエラー修整処理の性能の向上を図ることができる。

【0047】さらに、クラスコード生成部7では、クラスタップ中で、注目画素以外のエラー画素の分布のパターンに基づくエラークラスが生成される。また、予測タップ生成部5では、注目画素以外の画素で、エラー画素が他の画素で置き換えられる。

【0048】次に、学習すなわちクラス毎の予測係数を求める処理について説明する。一般的には、クラス分類適応処理によって予測されるべき画像信号と同一の信号形式の画像信号（以下、教師信号と称する）と、教師信号にクラス分類適応処理の目的とされる処理（すなわち、エラー修整処理）と関連する処理を行うことによって得られる画像信号（生徒信号）とに基づく所定の演算処理によって予測係数が決定される。MPEG2規格等に従う画像信号の符号化／復号化を経た画像信号を対象としてなされるクラス分類適応処理においては、学習は、例えば図7に示すような構成によって行われる。図7は、図5に示す他の実施形態における予測係数データを学習するための構成である。

【0049】学習のために、教師信号と入力画像信号が使用される。教師信号は、エラーがない信号であり、生徒信号は、エラーがある信号である。教師信号に対して、エラーを付加することによって入力画像信号を形成しても良い。入力画像信号が符号化器21で例えばMPEG2によって符号化される。符号化器21の出力信号が図1における入力信号に相当する。符号化器21の出力信号が復号器22に供給される。復号器22からの復号画像信号が生徒信号として使用される。また、復号器22で分離された復号用の付加情報が付加情報抽出部23に供給され、付加情報が抽出される。さらに、エラー訂正部32においてエラー訂正処理がなされ、エラー訂正不可能なエラー画素の位置を指示するエラーフラグがエラー訂正部32から出力される。

【0050】抽出された付加情報は、付加情報クラス生*

$$y_k = w_1 \times x_{k1} + w_2 \times x_{k2} + \dots + w_n \times x_{kn} \quad (2)$$

(k=1, 2, ..., m)

【0056】 $m > n$ の場合、予測係数セット w_1, \dots, w_n は一意に決まらないので、誤差ベクトル e の要素 e_i を以下の式(3)で定義して、式(4)によって

* 成部24および領域切出し部25に供給される。付加情報は、上述したのと同様に、信号種類情報、画像フォーマット情報、画質情報、動きベクトル等である。また、エラー訂正部32からのエラーフラグが領域切出し部25および予測タップデータ生成部26に供給される。

【0051】復号器22からの復号画像信号、すなわち、生徒信号が領域切出し部25および予測タップデータ生成部26に供給される。図5の構成と同様に、領域切出し部25が付加情報抽出部23で抽出された付加情報によって制御され、予測タップデータ生成部26がクラスコード生成部28で生成されたクラスの内の付加情報クラスによって制御される。それによって、時間的および／または空間的相関の高い複数の画素によってタップを設定することが可能とされる。領域切出し部25で抽出されたクラスタップのデータが特徴量抽出部27に供給され、特徴量抽出部27においてADRC等の処理によって、特徴量を抽出する。この特徴量がクラスコード生成部28に供給される。クラスコード生成部28は、付加情報クラスとADRCコードとエラークラスとに基づいて、クラス分類の結果を表すクラスコードを発生する。クラスコードは、正規方程式加算部29に供給される。

【0052】一方、予測タップデータ生成部26により抽出された予測タップの画素データであってエラーの無い画素データが正規方程式加算部29に供給される。正規方程式加算部29は、予測タップデータ生成部26の出力と、教師信号とに基づく所定の演算処理によって、クラスコード生成部28から供給されるクラスコードに対応する予測係数セットを解とする正規方程式のデータを生成する。正規方程式加算部29の出力は、予測係数算出部30に供給される。

【0053】予測係数算出部30は、供給されるデータに基づいて正規方程式を解くための演算処理を行う。この演算処理によって算出された予測係数セットがメモリ31に供給され、記憶される。予測推定に係る画像変換処理を行うに先立って、図5中の予測係数ROM8にメモリ31の記憶内容がロードされる。

【0054】正規方程式について以下に説明する。上述の式(1)において、学習前は予測係数セット w_1, \dots, w_n が未定係数である。学習は、クラス毎に複数の教師信号を入力することによって行う。教師信号の種類数を m と表記する場合、式(1)から、以下の式(2)が設定される。

【0055】

定義される誤差ベクトル e を最小とするように予測係数セットを定めるようにする。すなわち、いわゆる最小2乗法によって予測係数セットを一意に定める。

【0057】

$$e_k = y_k - \{w_1 \times x_{k1} + w_2 \times x_{k2} + \dots + w_n \times x_{kn}\} \quad (3)$$

(k = 1, 2, \dots, m)

【0058】

* * 【数1】

$$e^2 = \sum_{k=0}^m e_k^2 \quad (4)$$

【0059】式(4)の e^2 を最小とする予測係数セットを求めるための実際的な計算方法としては、 e^2 を予測係数 w_i ($i=1, 2, \dots$)で偏微分し(式(5))、 i の各値について偏微分値が0となるように各予測係数 w_i ※10

※を定めれば良い。

【0060】

【数2】

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=0}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad (5)$$

【0061】式(5)から各予測係数 w_i を定める具体的な手順について説明する。式(6)、(7)のように X_{ji} 、 Y_i を定義すると、式(5)は、式(8)の行列★

★式の形に書くことができる。

【0062】

【数3】

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^m x_{jp} \cdot x_{pi} \quad (6)$$

【0063】

☆20☆ 【数4】

$$Y_i = \sum_{k=0}^m x_{ki} \cdot y_k \quad (7)$$

【0064】

◆ ◆ 【数5】

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_m \end{bmatrix} \quad (8)$$

【0065】式(8)が一般に正規方程式と呼ばれるものである。予測係数算出部30は、掃き出し法等の一般的な行列解法に従って正規方程式(8)を解くための計算処理を行って予測係数 w_i を算出する。

【0066】また、予測係数の生成は、図8に示すフローチャートで示されるようなソフトウェア処理によっても行うことができる。ステップS1から処理が開始され、ステップS2において、生徒信号を生成することによって、予測係数を生成するのに必要十分な学習データを生成する。ステップS3において、予測係数を生成するのに必要十分な学習データが得られたどうかを判定し、未だ必要十分な学習データが得られていないと判断された場合には、ステップS4に処理が移行する。

【0067】ステップS4において、生徒信号から抽出された特徴量と付加情報とエラーフラグからクラスを決定する。ステップS5においては、各クラス毎に正規方程式を生成し、ステップS2に戻って同様の処理手順を繰り返すことによって、予測係数セットを生成するのに必要十分な正規方程式を生成する。

【0068】ステップS3において、必要十分な学習データが得られたと判断されると、ステップS8に処理が

30 移る。ステップS6では、正規方程式を掃き出し法によって解くことによって、予測係数セット w_1, w_2, \dots, w_n を各クラス毎に生成する。そして、ステップS7において、生成した各クラス毎の予測係数セット $w_1 \sim w_n$ をメモリに記憶し、ステップS8で学習処理を終了する。

【0069】この発明は、上述したこの発明の一実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えばMPEG2に限らず、MPEG4等の他の符号化方法を使用する場合に対して、この発明を適用することができる。

【0070】

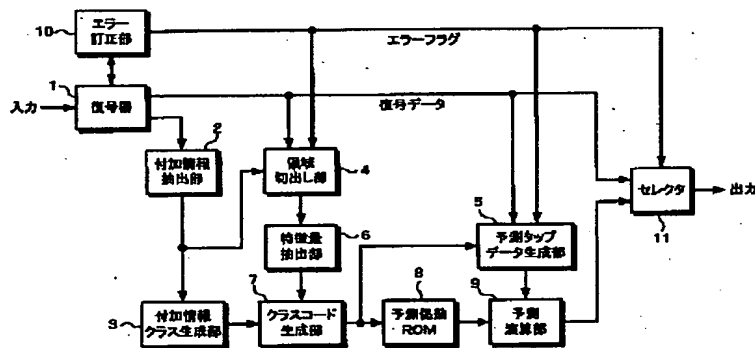
【発明の効果】上述したように、この発明は、エラーを修整するために、復号化された復号信号に対してクラス分類適応処理を適用する時に、対象とする復号信号が有する属性や、特性を示す復号用付加情報を用いることによって、クラス分類適応処理の予測精度を向上することができる、エラー修整処理の性能を向上できる。この発明では、復号用付加情報を用いることによって、対象信号の属性や、特性を反映したクラス分類が可能となり、ク

ラス分類適応処理の予測精度を向上することができ、エラー修整処理の性能を向上できる。この発明では、復号用付加情報を用いることによって、対象信号の属性や、特性を反映した適切な予測タップ構成が可能となり、クラス分類適応処理の予測精度を向上することができ、エラー修整処理の性能を向上できる。

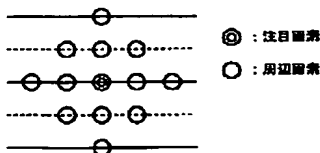
【0071】また、この発明では、対象とする復号信号の動きベクトル情報を用いることによって、詳細なクラス分類、並びに適切な予測タップ構成が可能となり、クラス分類適応処理の予測精度を向上することができ、エラー修整処理の性能を向上できる。この動きベクトル情報を復号信号から検出するのではなく、付加情報として伝送される動きベクトル情報を使用するので、動きベクトル検出に必要とされる膨大な演算を回避できる。しかも、復号信号から動きベクトルを検出する場合には、符号化歪みによって、動きベクトルの精度が低下するおそれがある。この発明では、付加情報に含まれる動きベクトル情報を使用するので、高精度の動きベクトル情報を使用でき、それによってクラス分類適応処理の予測精度を向上することができ、エラー修整処理の性能を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図3】



* 【図1】この発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】クラスタップの画素配置の一例の略線図である。

【図3】予測タップの画素配置の一例の略線図である。

【図4】付加情報および特徴量に基づくクラスの一例を示す略線図である。

【図5】この発明の他の実施形態の構成を示すブロック図である。

10 【図6】この発明の他の実施形態を説明するための略線図である。

【図7】クラス分類適応処理を行う場合の予測係数の学習処理に係る構成の一例を示すブロック図である。

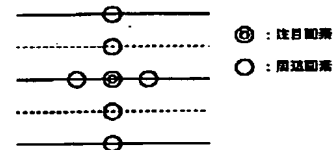
【図8】学習処理をソフトウェアで行う時の処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

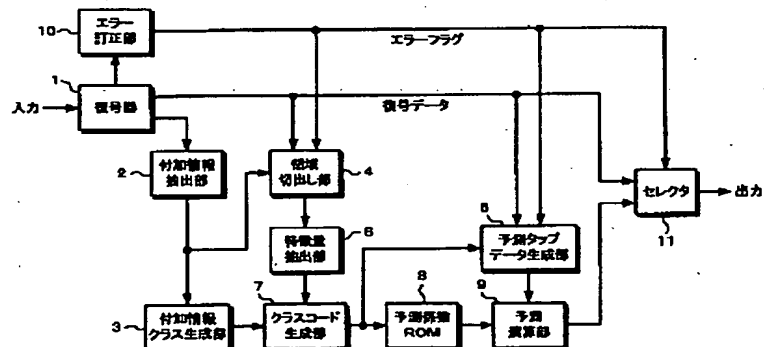
1, 22...復号器、2, 23...付加情報抽出部、3, 24...付加情報クラス生成部、4, 25...領域切出し部、5, 26...予測タップデータ生成部、6, 27...特徴量抽出部、7, 28...クラスコード生成部、8...予測係数ROM、9...予測演算部

*

【図2】



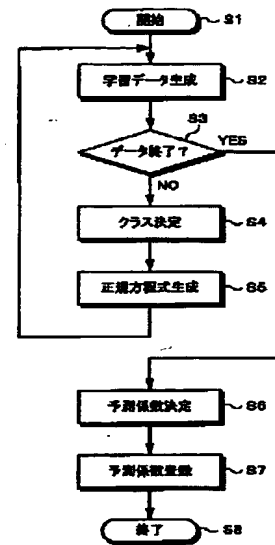
【図5】



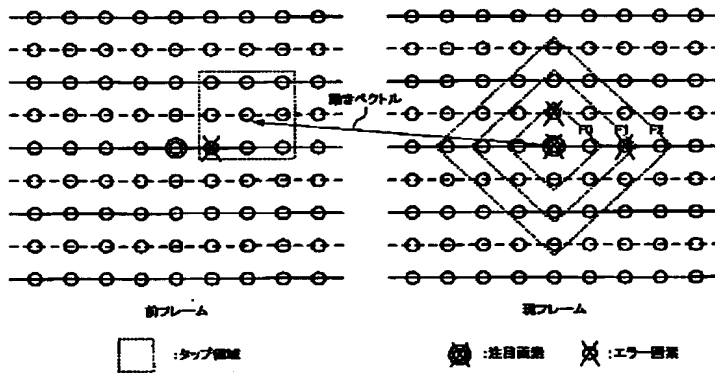
【図4】

クラス(予測係数ROMアドレス)						予測係数データ (nタップフィルタ)
番号種類 クラス (Y, J, V, ...) (n種類の例)	フォーマット クラス 時空間解像度 (2種類の例)	圧縮率 伝送レート クラス (1種類の例)	動きベクトル クラス (j種類の例)	信号特徴量 クラス (ADRCなど) (k種類の例)	エラー クラス (m種類の例)	
K0	F0	$R0 \leftrightarrow R1-1$	$(Vj)i$	$((Ck)j)i$	$((Em)k)j)i$	$(((((Wn)nk)j)i)F0)K0$
	F1	$R0 \leftrightarrow R1-1$	$(Vj)i$	$((Ck)j)i$	$((Em)k)j)i$	$(((((Wn)nk)j)i)F1)K1$
K1	F0	$R0 \leftrightarrow R1-1$	$(Vj)i$	$((Ck)j)i$	$((Em)k)j)i$	$(((((Wn)nk)j)i)F0)K0$
	F1	$R0 \leftrightarrow R1-1$	$(Vj)i$	$((Ck)j)i$	$((Em)k)j)i$	$(((((Wn)nk)j)i)F1)K1$

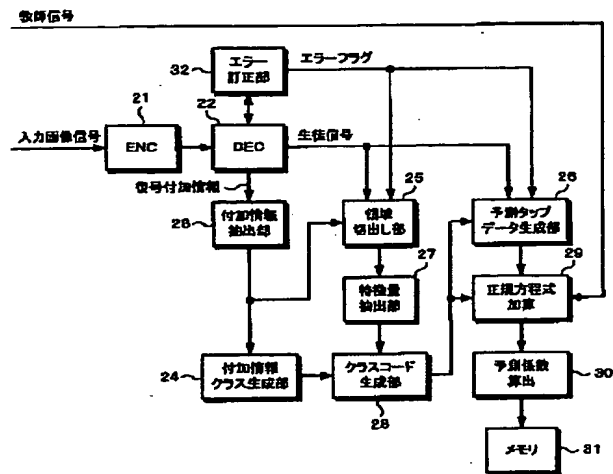
【図8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) SC059 KK01 MA00 MC21 MC33 RB02
 RC12 RC16 RF07 RF09 TA29
 TA80 TB04 TC12 TD05 UA02
 UA05 UA31
 5J064 AA01 AA02 BA01 BB03 BB13
 BC01 BC02 BD02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)